






Original document**MAGNETICALLY DRIVEN PUMP**

Patent number: EP1210520  
 Publication date: 2002-06-05  
 Inventor: TERRACOL CLAUDE (FR); VILLETTE GUY JEAN (FR)  
 Applicant: SIEBEC SOC (FR)  
 Classification:  
 - international: **F04D13/02; F04D29/04; F04D13/02; F04D29/04; (IPC1-7): F04D13/02**  
 - european:  
 Application number: EP20000960799 20000906  
 Priority number(s): WO2000FR02446 20000906; FR19990011242 19990906

Also published as:

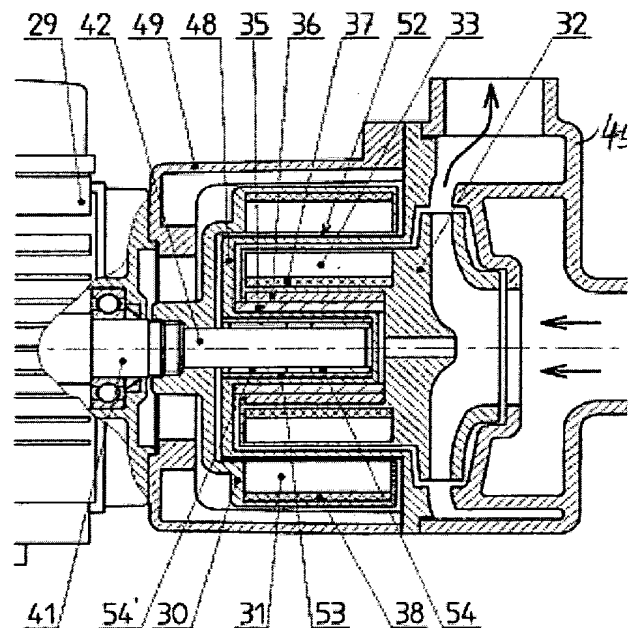
 WO0118401 (A1)  
 US6672818 (B1)  
 FR2798169 (A1)  
 EP1210520 (B1)  
 DE60006689T (C)

[View INPADOC patent family](#)[Report a data error here](#)

Abstract not available for EP1210520

Abstract of corresponding document: **US6672818**

A magnetically driven pump comprises a sealing partition 48 whereof the central portion forms the rotational axis of the rotating portion of the pump, that central portion being itself supported and centered by a rotating connection piece 42 linked to or integral with drive shaft 41 of the motor 29.

Data supplied from the *esp@cenet* database - WorldwideDescription of corresponding document: **US6672818****TECHNICAL FIELD OF THE INVENTION**

[0002] The invention concerns a magnetically driven pump comprising:

[0003] a pump element fitted with a first driven rotor in the form of a wheel mounted to rotate in a body connecting the suction and discharge piping,

[0004] a first series of magnets integral with the first rotor,

[0005] a driving motor fitted with a drive shaft on which is mounted a second driving rotor carrying a second series of magnets.

magnets., both series of magnets being laid out concentrically to provide rotation magnetic coupling, [0006] and a sealing device having a fixed partition extending in the gap between both series of magnets while providing tight separation between the pump element and the motor. [0007] The sealing partition is particularly important when the pumped liquid exhibits a corrosive nature, which is frequently the case in chemistry or electroplating. [0008] For these applications, that do not lend themselves to stoppages readily, it should be noted that maintenance operations must be as short as possible, if not suppressed altogether.

#### PRIOR ART

[0009] The pumps used currently can be classified in two categories:

[0010] pumps fitted with a sealing gasket (FIG. 1), comprising friction pieces mounted fixed on the one hand, and rotating on the other hand, whereas the nature of the materials considered and the quality of their surface condition enable to obtain satisfactory sealing properties;

[0011] magnetically driven pumps (FIG. 2), which have been designed to remedy the shortcomings mentioned above whereas sealing is provided not by friction pieces any longer, but by a continuous partition. On either side of that partition, there are a driving rotor linked to the motor, and a driven rotor linked to the wheel of the pump. Both rotors concern magnets laid out so that they provide a magnetic coupling between both rotors.

[0012] On FIG. 1, the motor 1 is linked to the centrifugal wheel 2 by an axis 3 and a rigid coupling device 4. The wheel 2 rotates in the pump body 5 that communicates with the suction 6 and discharge 7 piping. The pump body is sealed to the passageway of the spindle 3 thanks to the friction joint 8.

[0013] The first fault that can be ascribed to that type of pump is that the friction pieces forming that joint are exposed to wear and that they must therefore be replaced periodically, which involves downtimes for maintenance purposes. This replacement operation is even trickier since the joint 8 is situated in a hardly accessible zone.

[0014] A second potential fault is the sealing effect properly speaking that cannot be guaranteed perfectly, because of the small surface defects that may be encountered on friction bearing faces, and of the inevitable formation of a lubricant film between these surfaces.

[0015] FIG. 2 shows the motor 11, the wheel 12, the pump body 15, the suction 16 and discharge 17 piping. Sealing is here provided by the continuous partition 18 assembled rigidly and hermetically between the pump body 15 and a spacer 19 providing the necessary link with the flange of the motor 11. On the spindle of the motor 11 is mounted rigidly the driving rotor 20 in which is inserted, for example by duplicate molding, a series of magnets 21.

[0016] The driven rotor 22 integral with the wheel 12 is equipped with a series of magnets 23. The magnets 21, 23 are organized so that a driving side north pole faces a driven side south pole, and conversely. There is thus provided a magnetic coupling without any mechanical contacts, a coupling that must therefore be sufficient to sustain the maximum torque absorbed by the wheel without stalling.

[0017] Good efficiency of the coupling requires that the gap between both families of magnets should be as little as possible. This gap being formed by the thickness of the partition 18 and by the plays either side of the said partition, it appears that the following targets should be reached:

[0018] to minimize the thickness of the partition, which implies that it should not be stressed excessively from a mechanical viewpoint and/or that it is made of a material with good stiffness;

[0019] to reduce the plays, which implies good dimension stability of the parts affected, as well as their positioning;

[0020] About the first item, there may be a contradiction between mechanical stability of the partition and its chemical compatibility with the pumped liquid, with which it is in contact by its internal face.

[0021] A solution widely used consists in realizing that partition by juxtaposing two materials:

[0022] externally, an a magnetic metal portion providing precision and stiffness.

[0023] internally, a portion made of chemically compatible synthetic material.

[0024] Such arrangement solves the problem rather well, but it exhibits two significant shortcomings:

[0025] an increase in thickness, and hence in the gap.

[0026] the presence of Foucault currents in the metal partition, these currents being induced by the rotation of the magnets. These Foucault currents form a heating source that may become prohibitive, notably for large plays.

[0027] As regards the second item, i.e. the plays, the positioning and rotation guiding device of the wheel 12 according to FIG. 2, is formed:

[0028] of a fixed spindle 24, mounted with stiffness and precision on the partition 18,

[0029] of a fixed ring 25 integral with the spindle 24,

[0030] and of a rotating ring 26 integral with the wheel 12.

[0031] The quality and the arrangement of the rings 24, 25 are obviously essential to the stability of the pump, with notably:

[0032] as generous sizing as possible of the surfaces in contact.

[0033] judicious selection of the materials (ceramic, silicon carbide, graphite . . . ) and of their surface condition.

[0034] judicious use of the pumped liquid to ensure lubrication

[0035] as good an evacuation as possible of the calories generated by friction.

[0036] Inspection of FIG. 2 shows clearly the shortcomings inherent to the assembly of the spindle 24 as regards

precision, hence control of the plays. Its positioning with respect to the axis of the motor (with which it must be aligned theoretically) is provided indeed by two parts whereof the precision and stiffness may be problematic: the spacer 19 and especially the partition 18. It has been observed that said partition must be thin enough to go through the gap and not generate too many Foucault currents.

[0037] It will be therefore quite difficult to embed the spindle 24 correctly. It has been suggested to improve the mechanical stability while providing an additional bearing at the other end of the wheel, but that solution increases complexity notably without solving the problem adequately.

[0038] Finally, as regards the evacuation of the calories absorbed by the spindle 24, it should be noted that it must be performed through the partition 18 that does not lend itself very well to that process, still because of its excessive thinness.

[0039] The document FR-A-2311201 describes a magnetically driven pump, wherein the turbine is equipped with a magnetic core and is driven by the magnetic crown through a tight partition. The rotating turbine is supported by a fixed shaft, which is guided by a pair of bearings on the magnetic crown in connection with the motor shaft. The presence of the bearings on top of the output bearing of the motor shaft causes the assembly to overhang significantly and to be embedded even more. The axial space requirements of the pump are important, and the positioning of the shaft of the turbine does not enable to obtain perfect alignment.

#### OBJECT OF THE INVENTION

[0040] The object of this patent is to suggest a solution enabling to remedy the above shortcomings, i.e. ensure on one hand perfect centering of the rotational axis of the wheel of the pump, while relieving the sealing partition from that function, and on the other hand while seeking efficient evacuation of the calories toward a cooling element.

[0041] The pump according to the invention is characterized in that:

[0042] the first driven rotor revolves on a cylindrical shoulder whereof the positioning and support are provided by an axial connection piece extending in the continuation of the shaft of the motor,

[0043] a female cylindrical bearing serves as a concentric recess for the connection piece in order to provide mechanical support and accurate centering of the partition and of the first driven rotor.

[0044] The spindle of the motor is continued advantageously by a sufficient length to enable said spindle to engage inside the driven rotor. It results that the spindle of the motor encompasses the spindle of the wheel which, from that moment, becomes rotating. The purpose is obviously not to obtain that rotation, but to provide the first driven rotor with a support that is aligned perfectly with the motor spindle.

[0045] According to a preferred embodiment, the first driven rotor comprises a second ring that rotates on a first ring integral with the fixed partition. The bearing integral with the partition comprises at least one self-lubricating ring forming a thermal bridge for the evacuation of the calories generated by the rotation of the first driven rotor toward the heater formed by the motor shaft.

[0046] As the sealing partition should remain undisturbed, its shape must be made slightly more complex so that it may run around the extended connection piece, which belongs to the zone outside the pumping circuit, whereas the spindle 24 according to FIG. 2 of the previous art was part of the internal zone.

[0047] On top of the cylindrical portion in the gap, the partition should therefore exhibit a second cylindrical port engaging on the end of the motor spindle, with interposition of a friction bushing, made for example of a self-lubricating material.

[0048] As that spindle now ensures the positioning of the driven rotor with the requested precision and stiffness, its function need not be fulfilled by the sealing partition, which can be consequently be made lighter. In the easiest embodiment, that partition can be made of a single part, in a material chemically compatible with the pumped liquid.

[0049] It should be noted however that the part must remain capable to sustain the pressure of the liquid present around the driven rotor, a pressure that is significant since it can be close to the discharge pressure of the pump. In the case when that pressure is high and when there is no material chemically compatible exhibiting sufficient mechanical stability, one can be led to consider a composite partition comprising a mechanical resistant external envelope and a chemically compatible internal envelope.

[0050] One is not however exposed to the same constraints as with conventional pumps corresponding to FIG. 2. Indeed, stability to internal pressure is much easier to ensure than stiffness and precision.

[0051] The external envelope can then be much thinner, which enables to contemplate its realization:

[0052] either in a magnetic metal, as in the conventional solution, but by selecting very small thickness, which brings the losses caused by Foucault currents to its acceptable value;

[0053] or in synthetic material (loaded polyamide or polycarbonate for example), which calls for moderate increase of the gap, but suppresses Foucault currents totally.

[0054] As regards the evacuation of the calories generated by the rotation, the arrangement described above exhibits an obvious advantage, inasmuch as it produces a thermal bridge with large cross-section and little thickness between the bearing of the driven rotor and the shaft of the motor. Obviously, this advantage is mitigated by the fact that the calories produced by the rotation of the additional connection piece of the shaft of the motor in its own bearing should be evacuated, but this position lies outside the reach of the pumped liquid, which enables to use conventional mechanical components, whereof the output is excellent.

[0055] According to another characteristic of the invention, the sealing partition is formed for better chemical compatibility, whereas precision and mechanical stability are ensured by an additional part matching partially the shape of the partition, and realized in a material with good mechanical stability. The additional part can be realized in a metal alloy, notably stainless steel, and comprises a ferrule inserted in the gap provided between both series of magnets. The thickness of the ferrule is smaller than that of the envelope of the partition.

#### BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0056] Other advantages and characteristics will appear more clearly using the following description with the appended drawings, given for non limitative exemplification purposes, and wherein:

[0057] FIG. 1 represents a schematic elevation view of a conventional power-driven pump assembly with a friction sealing gasket.

[0058] FIG. 2 represents a schematic elevation view of a conventional magnetically power-driven pump assembly

[0059] FIG. 3 represents an elevation view and a cross-sectional view of a magnetic drive according to the invention.

#### DESCRIPTION OF A PREFERRED EMBODIMENT

[0060] This embodiment is illustrated by FIG. 3 wherein can be seen:

[0061] the driving motor 29,

[0062] the wheel of the first driven rotor 32, equipped with the first series of magnets 33 and a steel tube 37,

[0063] the second driving rotor 30, equipped with the second series of magnets 31 and a steel tube 38, the tubes 37 and 38 being designed for looping the magnetic flux of the permanent magnets 31, 33, the tubes 37, 38 and the magnets 31, 33 are fixed respectively on the second rotor 30 and on the wheel 32 by any appropriate means, notably by duplicate molding,

[0064] the fixed ring 35 and the rotating ring 36 forming the rotational bearing of the wheel,

[0065] the pump body 45,

[0066] and the spacer 49 providing the link between the motor 29 and the pump body 45.

[0067] A connection piece 42 lies in the continuation of the motor shaft 41, with which it may be integral, or on which it can be assembled with stiffness and precision. On top of its first function, which is to support and to center the wheel of the pump, the connection piece 42 is laid out to accommodate the fastening of the second driving rotor 30, that fastening being provided by any appropriate mechanic means.

[0068] The sealing partition consists of an envelope 48 made of a material chemically compatible with the pumped liquid, and of a cylindrical ferrule 52 made of a mechanically resistant material, notably stainless steel. That ferrule enables to provide the necessary stability to the internal pressure, inasmuch as the material forming the envelope 48 can be insufficiently resistant. The envelope 48 extends inwardly by a part forming a sheath, in which engages axially the connection piece 42.

[0069] In that central zone, the envelope 48 carries:

[0070] externally, the fixed ring 35, on which rotates the wheel 32, by means of its integral ring 36.

[0071] internally, a steel sheath 53, in which the self-lubricating rings 54, 54' will be shrunk, which engage themselves on the connection piece 42.

[0072] The ring 35 and the sheath 53 can be advantageously duplicated by molding in the envelope of the partition when said partition is molded.

[0073] The ring 35, and the wheel of the rotor 32 are now centered with precision by the connection piece 42. That results in good concentricity of the parts 35, 53, 54, 54', and the play between the connection piece 42 and the bushings 54, 54' is quite small.

[0074] The sealing partition is therefore totally relieved of the centering function and hence need not be very stiff; conversely it is advisable that it exhibits some flexibility in order not to impede the centering imposed by the connection piece 42.

[0075] In addition to the centering function, the device of FIG. 3 enables good external evacuation of the calories generated by the rotation of the wheel of the rotor 32, the motor shaft 41 acting as a heater by means of the connection piece 42. The calories go through the parts 35, 48, 53, 54 and 54' in succession, but all these transfers involve small thicknesses and large cross sections, which leads to sufficiently efficient thermal bridge.

[0076] As a variation, it can be contemplated to replace the bushings 54, 54' with the needle bearings. That solution will be particularly interesting if high resistance and extended lifetime are required. Conversely, it will be less efficient from the thermal bridge viewpoint. Composite solutions combining friction bushings and needle bearings can also be contemplated.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

Claims of corresponding document: **US6672818**

What is claimed is:

[0077] 1. A magnetically driven pump comprising: a pump element fitted with a first rotor in the form of a wheel mounted to rotate in a body connected to a suction and discharge piping, a first series of magnets integral with the first rotor, a driving motor fitted with a drive shaft on which is mounted a second rotor carrying a second series of magnet, both series of magnets being laid out concentrically to provide a rotation magnetic coupling, a sealing device having a fixed partition extending in a gap between both series of magnets while providing tight separation between the pump element and the driving motor, and a connection piece connected to the drive shaft, wherein the connection piece is continued axially by a sufficient length to insert the connection piece inside a female cylindrical bearing in the core of the first rotor to provide mechanical support and accurate centering of the fixed partition and of the first rotor.

[0078] 2. A pump according to claim 1, wherein the first rotor comprises a second ring which rotates on a first ring integral with the fixed partition.

[0079] 3. A pump according to claim 2, wherein the bearing integral with the fixed partition comprises at least one self-lubricating ring, forming a thermal bridge for the evacuation of the calories generated by the rotation of the first rotor.

[0080] 4. A pump according to claim 2, wherein the bearing comprises needle bearings resting on the connection piece.

[0081] 5. A pump according to claim 1, wherein the bearing integral with the fixed partition comprises at least one self-lubricating ring, forming a thermal bridge for the evacuation of the calories generated by the rotation of the first rotor.

[0082] 6. A pump according to claim 1, wherein the bearing comprises needle bearings resting on the connection piece.

[0083] 7. A pump according to the claim 1, wherein the fixed partition is a monobloc part in a material that is chemically compatible with the pumped liquid, and possesses sufficient mechanical stability to sustain the pressure of the pumped liquid.

[0084] 8. A pump according to claim 1, wherein the fixed partition has an envelope formed for better chemical compatibility, while precision and mechanical stability are provided by an additional part matching partially the shape of the fixed partition and made of a material with good mechanical stability.

[0085] 9. A pump according to claim 8, wherein the additional part is made of metal alloy, and comprises a ferrule engaging into the gap provided between both series of magnets.

[0086] 10. A pump according to claim 9, wherein the thickness of the ferrule is smaller than that of the envelope of the fixed partition.

[0087] 11. A pump according to claim 9, wherein the metal alloy is stainless steel.

[0088] 12. A pump according to claim 11, wherein the thickness of the ferrule is smaller than that of the envelope of the fixed partition.

---

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
15 mars 2001 (15.03.2001)

PCT

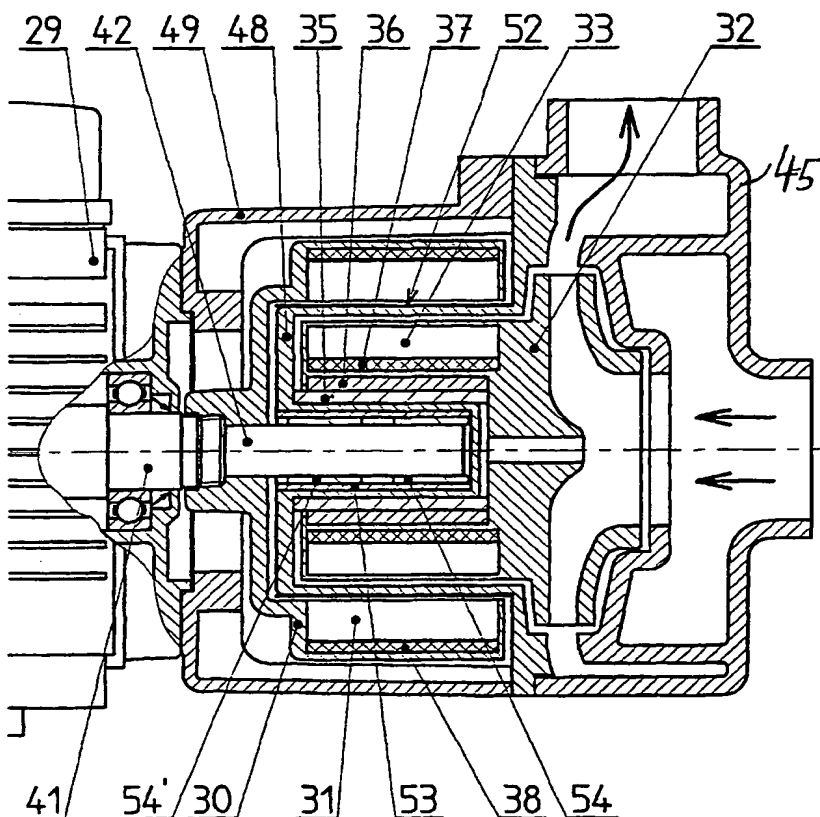
(10) Numéro de publication internationale  
**WO 01/18401 A1**

- (51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup>: F04D 13/02 (71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): SOCI-  
ETE SIEBEC [FR/FR]; 8, rue Guy Mocquet, F-38600  
Fontaine (FR).
- (21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR00/02446 (72) Inventeurs; et  
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): TERRA-  
COL, Claude [FR/FR]; Domaine des Angonnes, F-38320  
Brie Angonnes (FR). VILLETTE, Guy, Jean [FR/FR]; 8,  
rue Guy Mocquet, F-38600 Fontaine (FR).
- (22) Date de dépôt international: 6 septembre 2000 (06.09.2000)
- (25) Langue de dépôt: français (74) Mandataire: HECKE, Gérard; Cabinet Hecke, WTC  
Europole, 5, place Robert Schuman, B.P. 1537, F-38025  
Grenoble Cedex 1 (FR).
- (26) Langue de publication: français (81) États désignés (national): JP, US.
- (30) Données relatives à la priorité: 99/11242 6 septembre 1999 (06.09.1999) FR

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: MAGNETICALLY DRIVEN PUMP

(54) Titre: POMPE A ENTRAINEMENT MAGNETIQUE



(57) Abstract: The invention concerns a magnetically driven pump comprising a sealing partition (48) whereof the central part forms a rotating axis for the rotating part of the pump, said central part being itself supported and centred by a rotating connection piece (42) linked to or integral with the motor (29) drive shaft (41).

(57) Abrégé: Une pompe à entraînement magnétique comporte une cloison (48) d'étanchéité dont la partie centrale constitue l'axe de tourbillonnement de la partie tournante de la pompe, cette partie centrale étant elle-même soutenue et centrée par un embout (42) rotatif lié ou faisant partie de l'arbre (41) de transmission du moteur (29).

WO 01/18401 A1



(84) États désignés (*régional*): brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

**Publiée:**

— Avec rapport de recherche internationale.

## 5 POMPE A ENTRAINEMENT MAGNETIQUE

10

### Domaine technique de l'invention

15 L'invention est relative à une pompe à entraînement magnétique comprenant :

-un élément de pompe pourvu d'un premier rotor entraîné en forme de roue montée à rotation dans un corps associé à des tuyauteries d'aspiration et de refoulement,

20 -une première série d'aimants solidaires du premier rotor,

-un moteur d'entraînement doté d'un arbre de transmission sur lequel est monté un deuxième rotor d'entraînement portant une deuxième série d'aimants, les deux séries d'aimants étant disposées concentriquement pour réaliser un couplage magnétique en rotation,

25

-et un dispositif d'étanchéité ayant une cloison fixe s'étendant dans l'entrefer entre les deux séries d'aimants en assurant une séparation étanche entre l'élément de pompe et le moteur.

30

La paroi d'étanchéité est particulièrement importante quand le liquide pompé présente un caractère corrosif, ce qui est fréquemment le cas dans la chimie ou la galvanoplastie.

35

Pour ces applications, qui supportent mal les arrêts, il est par ailleurs important que les interventions de maintenance soient aussi réduites que possible, voire supprimées.



5

### Etat de la technique

On peut classer les pompes utilisées actuellement en deux grandes catégories :

10

-les pompes à garniture d'étanchéité ( figure 1), comportant des pièces en frottement montées en partie fixe d'une part, et en partie tournante d'autre part, la nature des matériaux en présence et la qualité de leur état de surface permettant d'obtenir une étanchéité satisfaisante ;

15

- les pompes à entraînement magnétique (figure 2), qui ont été conçues pour remédier aux inconvénients précités, assurant l'étanchéité, non plus par des pièces en frottement, mais par une cloison continue. De part et d'autre de cette cloison, se trouvent un rotor d'entraînement lié au moteur, et un rotor entraîné lié à la roue de la pompe. Les deux rotors portent des aimants disposés de telle sorte qu'ils assurent un couplage magnétique entre les deux rotors.

20

25

Sur la figure 1, le moteur 1 est relié à la roue centrifuge 2 par un axe 3 et un dispositif d'accouplement rigide 4. La roue 2 tourne dans le corps de pompe 5 qui communique avec les tuyauteries d'aspiration 6 et de refoulement 7. L'étanchéité du corps de pompe au passage de l'axe 3 est assurée par le joint à frottement 8.

30

Le premier défaut qu'on peut reprocher à ce type de pompe est que les pièces en frottement constituant ce joint sont sujettes à usure, et qu'il faut donc les remplacer périodiquement, ce qui donne lieu à des arrêts pour maintenance. Cette opération de remplacement est d'autant plus délicate que le joint 8 est localisé dans une zone peu accessible.

35

Un second défaut potentiel concerne l'étanchéité elle-même qui ne peut être garantie de façon parfaite, en raison des petits défauts de surface qu'on peut

5       rencontrer sur les faces d'appui en frottement, et de la création inévitable d'un film liquide entre ces surfaces.

10       Sur la figure 2, on retrouve le moteur 11, la roue 12, le corps de pompe 15, les tuyauteries d'aspiration 16 et de refoulement 17. L'étanchéité est ici assurée par la cloison continue 18 assemblée rigidement et hermétiquement entre le corps de pompe 15 et l'entretoise 19 assurant la liaison avec la bride du moteur 11. Sur l'axe du moteur 11 est monté rigidement le rotor d'entraînement 20 dans lequel est insérée, par exemple par surmoulage, une série d'aimants 21.

15       Le rotor entraîné 22 solidaire de la roue 12 est équipé par une série d'aimants 23. Les aimants 21, 23 sont organisés pour qu'un pôle nord côté entraînement soit en face d'un pôle sud côté entraîné, et inversement. On obtient ainsi un couplage magnétique sans contact mécanique, couplage qui doit donc être suffisant pour  
20       supporter sans décrochage le couple maximum absorbé par la roue.

25       Une bonne efficacité du couplage exige que l'entrefer entre les deux familles d'aimants soit aussi réduit que possible. Cet entrefer étant constitué par l'épaisseur de la cloison 18 et par les jeux présents de part et d'autre de celle-ci, on voit qu'il faut chercher :

30       - à minimiser l'épaisseur de la cloison, ce qui suppose qu'on ne la sollicite pas trop sur le plan mécanique, et/ou qu'on la réalise dans un matériau présentant une bonne rigidité ;

35       - à réduire les jeux, ce qui suppose une bonne maîtrise dimensionnelle des pièces concernées, ainsi que de leur positionnement.

Sur le premier point, il peut y avoir contradiction entre la tenue mécanique de la cloison et sa compatibilité chimique avec le liquide pompé, avec lequel elle est en contact par sa face interne.

5 Une solution couramment utilisée consiste à réaliser cette cloison par juxtaposition de deux matériaux :

- extérieurement, une partie métallique amagnétique fournissant précision et rigidité.
- intérieurement, une partie en matériau synthétique chimiquement compatible.

10

Cette disposition résout assez bien le problème, mais elle présente deux inconvénients non négligeables :

-augmentation de l'épaisseur, et donc de l'entrefer.

15

-présence de courants de Foucault dans la paroi métallique, ces courants étant induits par la rotation du flux des aimants. Ces courants de Foucault constituent une source d'échauffement qui peut devenir prohibitive, notamment pour de grosses unités.

20

Pour aborder le second point, à savoir les jeux, le dispositif de positionnement et de guidage en rotation de la roue 12 selon la figure 2, est constitué :

-d'un axe fixe 24, monté avec rigidité et précision sur la cloison 18,

-d'une bague fixe 25 solidaire de l'axe 24,

25

-et d'une bague tournante 26 solidaire de la roue 12.

La qualité et la disposition des bagues 24, 25 sont évidemment essentielles pour la tenue de la pompe, avec notamment :

30

-un dimensionnement aussi large que possible des surfaces en contact.

-un choix judicieux des matériaux (céramique, carbure de silicium, graphite....) et de leur état de surface.

-une utilisation judicieuse du liquide pompé pour assurer la lubrification

35

-une évacuation aussi bonne que possible des calories générées par le frottement.

5 L'examen de la figure 2 montre clairement les inconvénients inhérents au montage de l'axe 24 en ce qui concerne la précision, donc la maîtrise des jeux. Son positionnement par rapport à l'axe du moteur (avec lequel il doit théoriquement être aligné), passe en effet par deux pièces dont la précision et la rigidité peuvent poser problème : l'entretoise 19 et surtout la cloison 18. On a vu en effet que cette  
10 dernière doit être mince pour passer dans l'entrefer et ne pas produire trop de courants de Foucault.

Il sera donc très difficile d'obtenir un bon encastrement de l'axe 24. Il a été proposé d'améliorer la tenue mécanique en installant un palier additionnel à l'autre extrémité  
15 de la roue, mais cette solution augmente notablement la complexité sans résoudre parfaitement le problème.

Enfin, concernant l'évacuation des calories absorbées par l'axe 24, il faut noter qu'elle doit se faire à travers la cloison 18 qui s'y prête assez mal, toujours du fait de  
20 sa minceur.

Le document FR-A-2311201 décrit une pompe à entraînement magnétique, dans laquelle la turbine est équipée d'un noyau magnétique et est entraînée par la  
25 couronne magnétique à travers une cloison étanche. La turbine rotative est supportée par un arbre fixe, lequel est guidé par une paire de roulements sur la couronne magnétique en liaison avec l'arbre moteur. La présence des roulements en plus du roulement de sortie de l'arbre moteur confère à l'ensemble un porte à faux important, et un encastrement supplémentaire. L'encombrement axial de la  
30 pompe est important, et le positionnement de l'arbre de la turbine ne permet pas d'obtenir un alignement parfait.

### Objet de l'invention

35

L'objet du présent brevet est de proposer une solution permettant de remédier aux inconvénients ci-dessus, c'est-à-dire d'assurer d'une part un centrage parfait de l'axe de rotation de la roue de la pompe, tout en déchargeant la cloison d'étanchéité

5 de cette fonction, et d'autre part en recherchant une évacuation efficace des calories vers un élément de refroidissement.

La pompe selon l'invention est caractérisée en ce que :

- 10 • le premier rotor entraîné tourillonne sur une portée cylindrique dont le positionnement et le soutien sont assurés par un embout axial s'étendant dans le prolongement de l'arbre du moteur,
- un palier cylindrique femelle sert de logement concentrique à l'embout pour obtenir un soutien mécanique et un centrage précis de la cloison et du premier rotor
- 15 entraîné.

L'axe du moteur est prolongé avantageusement d'une longueur suffisante pour lui permettre de s'introduire au cœur du rotor entraîné. Il en résulte que l'axe du moteur englobe l'axe de la roue qui, de fixe, devient tournant. Ce n'est évidemment pas

20 cette rotation qui est recherchée, mais le fait de disposer pour le premier rotor entraîné, d'un support rigide et parfaitement aligné avec l'axe moteur.

Selon un mode de réalisation préférentiel, le premier rotor entraîné comporte une deuxième bague qui tourillonne sur une première bague solidaire de la cloison fixe.

25 Le palier intégré à la cloison comprend au moins une bague autolubrifiante constituant un pont thermique pour l'évacuation des calories générées par le tourillonnement du premier rotor entraîné vers le radiateur formé par l'arbre moteur.

30 La cloison d'étanchéité ne devant pas être interrompue, il faut donc compliquer un peu sa forme pour lui faire contourner l'embout prolongé, qui appartient à la zone externe au circuit de pompage, alors que l'axe 24 selon la figure 2 de l'art antérieur appartenait à la zone interne.

35 En plus de la partie cylindrique présente dans l'entrefer, la cloison devra donc présenter une seconde partie cylindrique venant s'engager sur l'extrémité de l'axe moteur, avec interposition d'une douille de frottement, réalisée par exemple en matériau autolubrifiant.

5

Cet axe assurant maintenant le positionnement du rotor entraîné avec la précision et la rigidité voulues, cette fonction n'a plus à être assurée par la cloison d'étanchéité, qui peut donc être sensiblement allégée. Dans le mode de réalisation le plus simple, cette cloison peut être réalisée en une seule pièce, dans un matériau chimiquement compatible avec le liquide pompé.

10

Il faut toutefois noter que la pièce doit rester capable de supporter la pression du liquide présent autour du rotor entraîné, pression non négligeable puisqu'elle peut être voisine de la pression de refoulement de la pompe. Dans les cas où cette pression est élevée, et où il n'existe pas de matériau chimiquement compatible présentant la tenue mécanique suffisante, on peut être ramené à une solution de cloison mixte comportant une enveloppe externe mécaniquement résistante, et une enveloppe interne chimiquement compatible.

15

On n'est pas pour autant ramené aux mêmes contraintes qu'avec les pompes classiques correspondant à la figure 2. En effet, la tenue à la pression interne est bien plus facile à assurer que la rigidité et la précision.

20

L'enveloppe externe pourra donc être beaucoup plus mince, ce qui permet d'envisager de la réaliser :

25

-soit en métal amagnétique, comme dans la solution classique, mais en adoptant une épaisseur très faible, ce qui ramène les pertes par courants de Foucault à une valeur admissible ;

30

-soit en matériau synthétique (polyamide ou polycarbonate chargés par exemple), ce qui impose une augmentation modérée de l'entrefer, mais supprime totalement les courants de Foucault.

35

Concernant l'évacuation des calories générées par la rotation, la configuration décrite ci-dessus présente un avantage évident, dans la mesure où elle fait apparaître un pont thermique de forte section et de faible épaisseur entre le palier du rotor entraîné et l'arbre du moteur. Bien entendu, cet avantage est atténué par le fait qu'il faut évacuer en plus les calories produites par la rotation de l'embout additionnel de l'arbre du moteur dans son propre palier, mais on se trouve là hors

5 d'atteinte du liquide pompé, ce qui permet de faire appel à des composants mécaniques classiques, dont le rendement est excellent.

10 Selon une autre caractéristique de l'invention, la cloison d'étanchéité est conformée pour la compatibilité chimique, tandis que la précision et la tenue mécanique sont assurées par une pièce additionnelle épousant partiellement la forme de la cloison, et réalisée dans un matériau ayant une bonne tenue mécanique. La pièce additionnelle peut être réalisée en alliage métallique, notamment en acier inoxydable, et comprend une virole s'insérant dans l'entrefer ménagé entre les deux séries d'aimants. L'épaisseur de la virole est inférieure à celle de l'enveloppe de la  
15 cloison.

#### Description sommaire des dessins

20 D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre à travers les dessins annexés, donnés à titre d'exemples non limitatifs, et dans lesquels :

25 -la figure 1 représente une vue en élévation schématique d'un ensemble motopompe classique avec garniture d'étanchéité à frottement.

-la figure 2 représente une vue en élévation schématique d'un ensemble motopompe classique à entraînement magnétique.

30 -la figure 3 représente une vue en élévation et en coupe d'un entraînement magnétique selon l'invention.

#### Description d'un mode de réalisation préférentiel

35 Ce mode de réalisation est illustré par la figure 3 dans laquelle on retrouve :

-le moteur d'entraînement 29,

-la roue du premier rotor entraîné 32, équipée de la première série d'aimants 33 et d'un tube en acier 37,

- 5 -le deuxième rotor d'entraînement 30, équipé de la deuxième série d'aimants 31 et d'un tube en acier 38, les tubes 37 et 38 ayant pour fonction d'assurer le bouclage du flux magnétique des aimants permanents 31, 33. Les tubes 37, 38 et les aimants 31, 33 sont fixés respectivement sur le deuxième rotor 30 et sur la roue 32 par tout moyen approprié, notamment par surmoulage,
- 10 -la bague fixe 35 et la bague tournante 36 constituant le palier de rotation de la roue,  
-le corps de pompe 45,  
-et l'entretoise 49 assurant la liaison entre le moteur 29 et le corps de pompe 45.
- 15 Un embout 42 prolonge l'arbre moteur 41, dont il peut faire partie intégrante, ou sur lequel il peut être assemblé avec rigidité et précision. En plus de sa fonction première, qui est de supporter et de centrer la roue de la pompe, l'embout 42 est agencé pour recevoir la fixation du deuxième rotor d'entraînement 30, cette fixation étant assurée par tout moyen mécanique approprié.
- 20 La cloison d'étanchéité se compose d'une enveloppe 48 réalisée en matériau chimiquement compatible avec le liquide pompé, et d'une virole cylindrique 52 réalisée en matériau mécaniquement résistant, notamment en acier inoxydable. Cette virole permet d'apporter la tenue à la pression interne, dans la mesure où le
- 25 matériau constitutif de l'enveloppe 48 peut être insuffisamment résistant. L'enveloppe 48 se prolonge vers l'intérieur par une partie formant fourreau, dans laquelle s'introduit axialement l'embout 42.
- 30 Dans cette zone centrale, l'enveloppe 48 porte :
- extérieurement, la bague fixe 35, sur laquelle vient tourillonner la roue 32, par l'intermédiaire de sa bague solidaire 36.
  - intérieurement, un fourreau en acier 53, dans lequel viendront s'emmancher les bagues autolubrifiantes 54, 54' qui s'engagent elles-mêmes sur l'embout 42.
- 35 La bague 35 et le fourreau 53 peuvent être avantageusement surmoulés dans l'enveloppe de la cloison 48 lors du moulage de celle-ci.



5        Le centrage de la bague 35, et de la roue du rotor 32, est maintenant assuré avec précision par l'embout 42. Il en résulte une bonne concentricité des pièces 35, 53, 54, 54', et le jeu entre l'embout 42 et les douilles 54, 54' est très réduit.

10       La cloison d'étanchéité est donc totalement déchargée de la fonction de centrage, et n'a donc plus à être très rigide. Il est au contraire souhaitable qu'elle présente un minimum de souplesse, afin de ne pas contrarier le centrage imposé par l'embout 42.

15       En plus de la fonction de centrage, le dispositif de la figure 3 permet une bonne évacuation vers l'extérieur des calories générées par la rotation de la roue du rotor 32, l'arbre moteur 41 jouant le rôle de radiateur par l'intermédiaire de l'embout 42. Les calories traversent successivement les pièces 35, 48, 53, 54 et 54' mais tous ces transferts mettent en jeu des épaisseurs faibles et des sections importantes, ce

20       qui conduit à un pont thermique suffisamment efficace.

25       En variante, on peut envisager de remplacer les douilles 54, 54' par des roulements à aiguilles. Cette solution sera particulièrement intéressante si une grande résistance et une grande longévité sont recherchées. Par contre, elle sera moins efficace sous l'aspect pont thermique. Des solutions mixtes combinant douilles à frottement et roulements à aiguilles sont également envisageables.

5

**REVENDEICATIONS**

10

1. Pompe à entraînement magnétique comprenant :

15

-un élément de pompe pourvu d'un premier rotor entraîné (32) en forme de roue montée à rotation dans un corps (45) associé à des tuyauteries d'aspiration et de refoulement,

-une première série d'aimants (33) solidaires du premier rotor (32),

20

-un moteur d'entraînement (29) doté d'un arbre (41) de transmission sur lequel est monté un deuxième rotor d'entraînement (30) portant une deuxième série d'aimants (31), les deux séries d'aimants (33, 31) étant disposées concentriquement pour réaliser un couplage magnétique en rotation,

25

-et un dispositif d'étanchéité ayant une cloison (48) fixe s'étendant dans l'entrefer entre les deux séries d'aimants (33, 31) en assurant une séparation étanche entre l'élément de pompe et le moteur (29),

caractérisée en ce que :

30

- le premier rotor entraîné (32) tourillonne sur une portée cylindrique dont le positionnement et le soutien sont assurés par un embout (42) axial s'étendant dans le prolongement de l'arbre (41) du moteur (29),

35

- un palier cylindrique femelle sert de logement concentrique à l'embout (42) pour obtenir un soutien mécanique et un centrage précis de la cloison (48) et du premier rotor entraîné (32).

5

2. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que le premier rotor entraîné (32) comporte une deuxième bague (36) qui tourillonne sur une première bague (35) solidaire de la cloison fixe (48).

10

3. Pompe selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce que le palier intégré à la cloison (48) comprend au moins une bague autolubrifiante (54, 54') constituant un pont thermique pour l'évacuation des calories générées par le tourillonnement du premier rotor entraîné (32) vers le radiateur formé par l'arbre moteur (41).

15

4. Pompe selon la revendication 1 ou 2, caractérisée en ce le palier comporte des roulements à aiguilles prenant appui sur l'embout (42).

20

5. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que la cloison (48) est une pièce monobloc réalisée dans un matériau à la fois chimiquement compatible avec le liquide pompé, et possédant une tenue mécanique suffisante pour supporter notamment la pression du liquide pompé.

25

6. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que la cloison (48) est conformée pour la compatibilité chimique, tandis que la précision et la tenue mécanique sont assurées par une pièce additionnelle épousant partiellement la forme de la cloison (48) et réalisée dans un matériau ayant une bonne tenue mécanique.

30

35

7. Pompe selon la revendication 6, caractérisée en ce que la pièce additionnelle est réalisée en alliage métallique, notamment en acier inoxydable, et comprend une virole (52) s'insérant dans l'entrefer ménagé entre les deux séries d'aimants (31, 33).

5

8. Pompe selon la revendication 7, caractérisée en ce que l'épaisseur de la virole (52) est inférieure à celle de l'enveloppe de la cloison (48).

10

FIG. 1

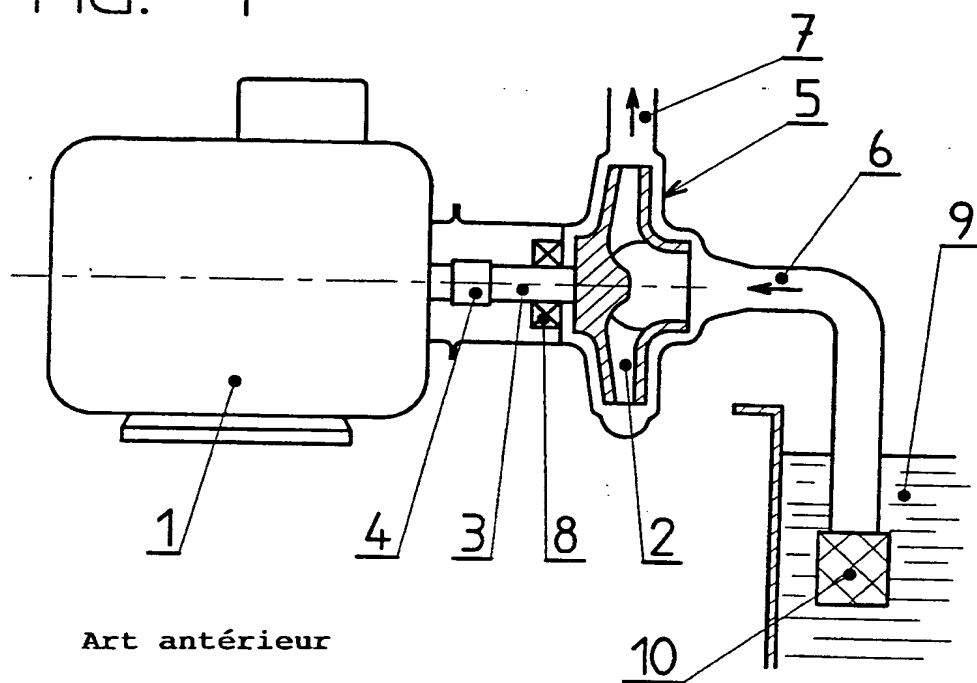
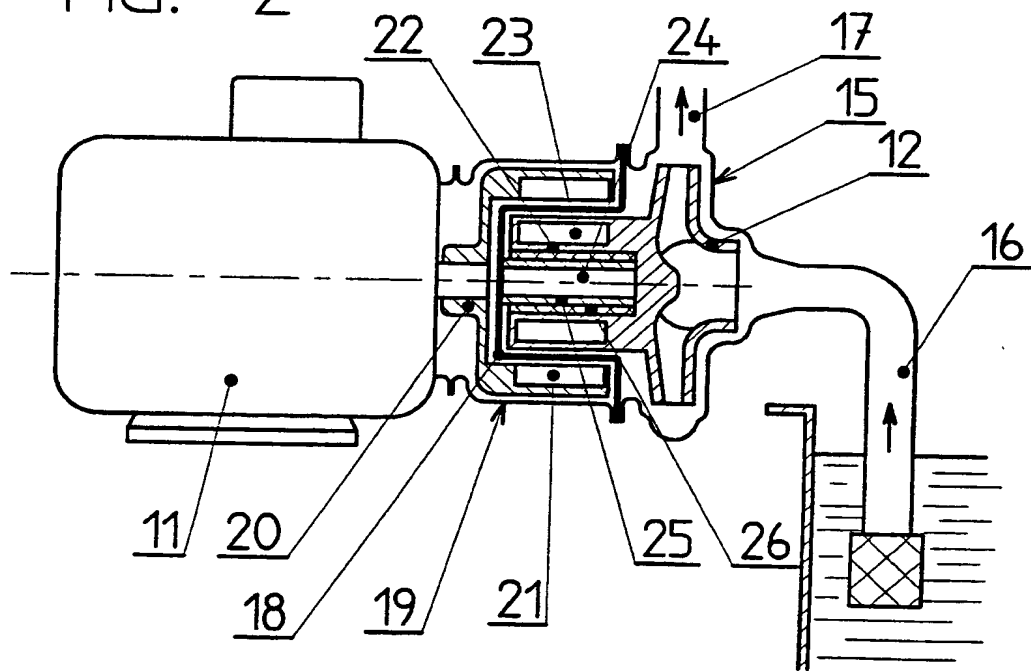


FIG. 2



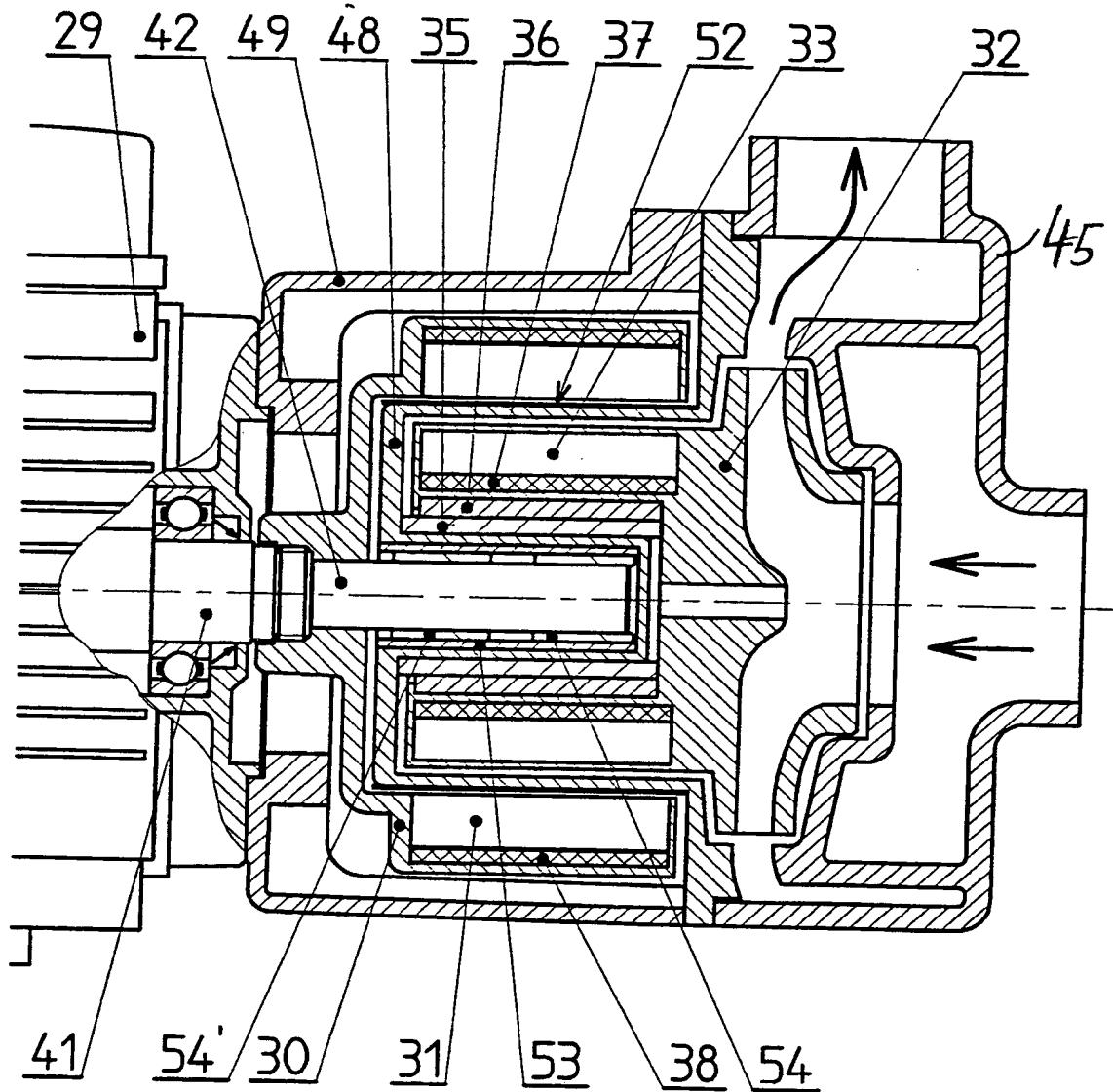


FIG. 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/02446

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 F04D13/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 311 201 A (SIEBEC FILTRES) 10 December 1976 (1976-12-10) page 1, line 6 -page 2, line 25; figure 1 ---	1
A	US 4 207 485 A (SILVER ALEXANDER) 10 June 1980 (1980-06-10) figure 2 ---	1
A	US 4 645 432 A (TATA ROBERT P) 24 February 1987 (1987-02-24) abstract; figure 1 ---	1
A	WO 99 10655 A (CONCENTRIC PUMPS LTD ;TEBBY STEPHEN WALKER (GB)) 4 March 1999 (1999-03-04) abstract; figures 1-3 --- -/--	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\* & \* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 December 2000

Date of mailing of the international search report

08/12/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ingelbrecht, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/02446

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 39 27 391 A (BOSCH GMBH ROBERT)  21 February 1991 (1991-02-21)  figures 2,3  -----</p>	1



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/02446

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
FR 2311201	A	10-12-1976	DE	2620502 A	25-11-1976
			ES	447810 A	01-10-1977
-----					
US 4207485	A	10-06-1980	NONE		
-----					
US 4645432	A	24-02-1987	NONE		
-----					
WO 9910655	A	04-03-1999	AU	8816598 A	16-03-1999
			BR	9811991 A	05-09-2000
			CN	1271408 T	25-10-2000
			EP	1005614 A	07-06-2000
			GB	2332928 A	07-07-1999
			ZA	9807530 A	07-06-1999
-----					
DE 3927391	A	21-02-1991	WO	9102659 A	07-03-1991
			DE	59005767 D	23-06-1994
			EP	0487538 A	03-06-1992
			ES	2055436 T	16-08-1994
			JP	3021642 B	15-03-2000
			JP	5500344 T	28-01-1993
			US	5431340 A	11-07-1995
-----					

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No  
PCT/FR 00/02446

## A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F04D13/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

## B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 F04D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	FR 2 311 201 A (SIEBEC FILTRES) 10 décembre 1976 (1976-12-10) page 1, ligne 6 -page 2, ligne 25; figure 1	1
A	US 4 207 485 A (SILVER ALEXANDER) 10 juin 1980 (1980-06-10) figure 2	1
A	US 4 645 432 A (TATA ROBERT P) 24 février 1987 (1987-02-24) abrégé; figure 1	1
A	WO 99 10655 A (CONCENTRIC PUMPS LTD ;TEBBY STEPHEN WALKER (GB)) 4 mars 1999 (1999-03-04) abrégé; figures 1-3	1
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

### \* Catégories spéciales de documents cités:

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

4 décembre 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

08/12/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Ingelbrecht, P

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Deman internationale No  
PCT/FR 00/02446

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		
Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	<p>DE 39 27 391 A (BOSCH GMBH ROBERT)</p> <p>21 février 1991 (1991-02-21)</p> <p>figures 2,3</p> <p>-----</p>	1

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No

PCT/FR 00/02446

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
FR 2311201	A	10-12-1976	DE 2620502 A	25-11-1976
			ES 447810 A	01-10-1977
US 4207485	A	10-06-1980	AUCUN	
US 4645432	A	24-02-1987	AUCUN	
WO 9910655	A	04-03-1999	AU 8816598 A	16-03-1999
			BR 9811991 A	05-09-2000
			CN 1271408 T	25-10-2000
			EP 1005614 A	07-06-2000
			GB 2332928 A	07-07-1999
			ZA 9807530 A	07-06-1999
DE 3927391	A	21-02-1991	WO 9102659 A	07-03-1991
			DE 59005767 D	23-06-1994
			EP 0487538 A	03-06-1992
			ES 2055436 T	16-08-1994
			JP 3021642 B	15-03-2000
			JP 5500344 T	28-01-1993
			US 5431340 A	11-07-1995